

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-100062

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01L 31/0232
H01S 5/026
H04B 10/28
H04B 10/02

(21)Application number : 11-274446

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 28.09.1999

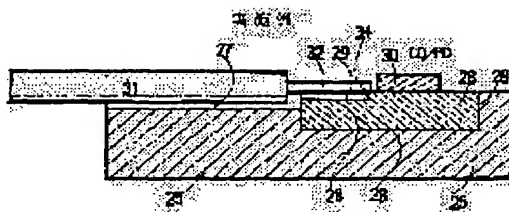
(72)Inventor : NAKANISHI HIROMI
KUHARA MIKI

(54) OPTICAL COMMUNICATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the costs of a surface mount type reception module, a transmission module, and a transmission and reception module more.

SOLUTION: This optical communication device comprising an optical fiber, an optical component, and a substrate for optical coupling is characterized by that the coupling part between one side of the optical fiber and the optical component is fixed by a semiconductor substrate having a V groove formed by etching and part of the opposite side of the optical fiber is fixed by a holding substrate different from the semiconductor substrate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-100062

(P2001-100062A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | キーワード (参考) |
|----------------------------|------|---------------|-------------|
| G 0 2 B 6/42 | | G 0 2 B 6/42 | 2 H 0 3 7 |
| H 0 1 L 31/0232 | | H 0 1 S 5/026 | 5 F 0 7 3 |
| H 0 1 S 5/026 | | H 0 1 L 31/02 | C 5 F 0 8 8 |
| H 0 4 B 10/28 | | H 0 4 B 9/00 | W 5 K 0 0 2 |
| 10/02 | | | |

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-274446
 (22) 出願日 平成11年9月28日 (1999.9.28)

(71) 出願人 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (72) 発明者 中西 裕美
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号住
 友電気工業株式会社大阪製作所内
 (72) 発明者 工原 美樹
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号住
 友電気工業株式会社大阪製作所内
 (74) 代理人 100079887
 弁理士 川瀬 茂樹

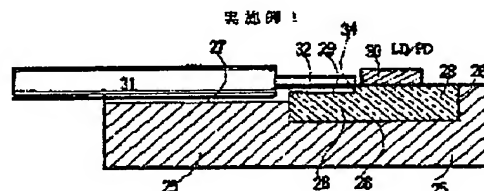
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信装置

(57) 【要約】

【目的】 表面実装型の受信モジュール、送信モジュール、送受信モジュールのコストをさらに低減すること。

【構成】 光ファイバと光学部品と、光結合のための基板とよりなる光通信装置において、光ファイバの片側と光学部品の結合部がエッチングによって形成されたV溝を有する半導体基板によって固定され、光ファイバの反対側の一部分が上記半導体基板とは異なる保持基板によって固定されている。



(2)

特開2001-100062

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバ付きフェルル又は光ファイバと、光学部品と、光結合のための基板とよりなる光通信装置において、基板が半導体ベンチと保持基板よりなり、光ファイバ付きフェルル又は光ファイバの片側と光学部品の結合部がエッチングによって形成されたV溝を有する半導体ベンチを用いて行われ、光ファイバ付きフェルル又は光ファイバの反対側の一部分が上記半導体ベンチとは異なる保持基板によって固定されている事を特徴とする光通信装置。

【請求項2】 保持基板へのフェルル若しくは光ファイバの固定手段が、保持基板に穿たれたファイバ固定溝にフェルル或いは光ファイバを挿入し樹脂によって固定するものであることを特徴とする請求項1に記載の光通信装置。

【請求項3】 該半導体ベンチが、Si単結晶もしくはGaAs単結晶、InP単結晶基板であることを特徴とする請求項1～2の何れかに記載の光通信装置。

【請求項4】 該保持基板が、セラミック、もしくはプラスチック或いは液晶ポリマーである事を特徴とする請求項1～3の何れかに記載の光通信装置。

【請求項5】 上記保持基板が、金属製のリードフレームであることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の光通信装置。

【請求項6】 保持基板への光ファイバ若しくはフェルルの固定手段が、金属製のリードフレームと一体化された固定爪によることを特徴とする請求項5に記載の光通信装置。

【請求項7】 保持基板への光ファイバもしくはフェルルの固定手段が、平坦なリードフレームの一部分に光ファイバ或いはフェルルを置き樹脂若しくは金属の固定部品によって固定することを特徴とする請求項5に記載の光通信装置。

【請求項8】 上記光学部品が、発光素子(LD、LED)、受光素子(PD、APD)、ミラー、WDMフィルタ、分光素子のいずれか、あるいはこれらの組み合わせであることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の光通信装置。

【請求項9】 半導体ベンチがSiベンチであり、Siベンチの片側にV溝を形成して単一モードの光ファイバを固定し、同じSi基板上の残る片側に、InGaAsP系の半導体レーザ(LD)を固定し、さらにフェルル又は光ファイバを固定するファイバ固定溝を有する樹脂製の保持基板にフェルル又は光ファイバとSiベンチを固定した事を特徴とする請求項1に記載の光通信装置。

【請求項10】 半導体ベンチがSiベンチであり、Siベンチの片側にV溝を形成して単一モードの光ファイバを固定し、同じSi基板上の残る片側に、InGaAsP系の受光素子(PD)もしくはAPD)を固定し、さ

らにフェルル又は光ファイバを固定するファイバ固定溝を有する樹脂製の保持基板にフェルル又は光ファイバとSiベンチを固定した事を特徴とする請求項1に記載の光通信装置。

【請求項11】 Siベンチ上に光ファイバ芯線、送信LD、モニタPD、受信PD、WDMフィルタを実装し、Siベンチと光ファイバもしくはフェルルを保持基板に固定してなる一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。

10 【請求項12】 Siベンチ上に光ファイバ芯線、送信LD、モニタPD、受信PD、ハーフミラーを実装し、Siベンチと光ファイバもしくはフェルルを保持基板に固定してなる一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。

【請求項13】 Siベンチ上に光ファイバ芯線と送信LDを実装し、Siベンチと光ファイバもしくはフェルル、モニタPD、受信PD、ハーフミラーを保持基板に固定してなる一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。

20 【請求項14】 Siベンチ上に光ファイバ芯線と送信LDを実装し、Siベンチと光ファイバもしくはフェルル部分、モニタPD、受信PD、WDMフィルタを保持基板に固定してなる一芯双方向通信用の請求項1に記載の光通信装置。

【請求項15】 PDの信号を増幅する増幅器を保持基板に設けた事を特徴とする請求項11、12、13、14の何れかに記載の光通信装置。

【請求項16】 送信光が1.3μm帯で受信光が1.55μm帯であるか、或いは送信光が1.55μm帯で受信光が1.3μm帯である一芯双方向通信用の請求項11或いは請求項14の何れかに記載の光通信装置。

30 【請求項17】 送信光、受信光とも1.3μm帯若しくは1.55μm帯である一芯双方向通信用の請求項12又は請求項13に記載の光通信装置。

【請求項18】 送信LDがInGaAsP系半導体レーザで、受信PDがInGaAsP系PD若しくはAPDであることを特徴とする一芯双方向通信用の請求項16又は請求項17に記載の光通信装置。

40 【請求項19】 リードフレームの上にSiベンチ、保持基板の全体をマウントし、フェルル又は光ファイバの先端と、リード部分とが露出するように、樹脂でモールドした事を特徴とする請求項1～18の何れかに記載の光通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信における送信モジュール、受信モジュールもしくは送受信モジュールに関する。特に基板コストを低減できる光通信装置に係る。

【0002】

(3)

特開2001-100062

3

【従来の技術】送信機の従来例を図1によって説明する。これは現在盛んに製造販売され主流になっている送信モジュールである。

【1. 従来例にかかる金属パッケージ半導体発光素子の説明(図1)】図1によって従来例にかかる半導体発光素子1の例を説明する。これは半導体レーザチップ(LD)2と、モニタ用のフォトダイオード(PD)チップ3を円筒形金属パッケージに収容したモジュールである。半導体レーザチップ2はヘッダ4の隆起部(ボール)5の側面に固定される。チップの面に平行に光を発生するからである。ヘッダ4の底面には、レーザチップ2の背面発光の入射する位置に、フォトダイオードチップ3が固定される。ヘッダ4の下側には複数のリードピン6がある。ヘッダ4の素子取り付け面は、キャップ7によって覆われる。

【0003】キャップ7の中央部には窓8が開口している。半導体レーザ2の光はチップから上下方向に出る。窓8の直上にはレンズ9がある。レンズ9はレンズホルダー10によって支持される。レンズホルダー10の上にはハウジング11があつて、これの上部にはフェルール12が固定される。フェルール12は光ファイバ13の先端を保持する。フェルール12と光ファイバ13の端面は斜め(8度)に研磨してある。戻り光が半導体レーザ2に入るのを防止するためである。半導体レーザ2の光を光ファイバ13の他端において監視しながらホルダー10をヘッダ4に対して位置決めする。さらにハウジング11をレンズホルダー10に対して位置決めする。半導体レーザチップ2、フォトダイオードチップ3の各電極はワイヤによってリードピン6の何れかに接続される。

【0004】半導体レーザ2から出た光はレンズ9によって絞られ、光ファイバ13の端部に入射する。半導体レーザ2は信号によって変調されているから、この光は信号を伝送することになる。半導体レーザ2の出力は反対側にあるモニタ用フォトダイオード3によってモニタされる。1.3μm~1.55μmの発振波長は半導体層の材料によって決まる。これは金属製のパッケージを用いるので外部ノイズに対して強いし、外部ノイズを与えないので優れたものである。信頼性も高いし実績もある。

【0005】ところが、このモジュールはパッケージが高価であるから部品コストが高い。それに光はヘッダ面に対し垂直に進むので、ヘッダ、LD、ホルダー、ハウジング、フェルールなどをXY面(ファイバに対し直角の面)とZ軸方向に調芯しなければならない。調芯に時間がかかるので製造コストも高くなる。プリント基板上に取り付けるとパッケージが飛び出て邪魔になる。現在の形状が主流であるがコスト削減の要求が強い。

【0006】【2. 従来例にかかる送受信モジュール(WDMフィルタ、PD、LD内蔵)】

4

① 小橋正大、高岡多寿子、大島茂「レセプタクル型双方向波長多重光モジュール」1996年電子情報通信学会エレクトロニクスサイエティ大会C-208、p208によって提案されたものである。図10に平面図を示す。直方体のハウジング130の内部に斜め45度の方向にWDMフィルタ131を取り付け、二方の壁にLD132、PD133を取り付けている。PDは表面入射型、LDは表面出射型である。もう一方の壁には外部光ファイバ134の端部に取り付けたロッドレンズ135が固定される。PD133の直前にはドラムレンズ136が設けられる。光ファイバから出た受信光はWDMフィルタで反射されレンズ136で収束されてPD133に入る。LD132の直前にはドラムレンズ137が設けられる。LDから出た送信光はドラムレンズ137で絞られてレンズ135に伝わり光ファイバ134を伝播してゆく。送信光は1.3μm帯、受信光は1.55μm帯の光を用いる。三次元的な構造であり組合わせが不可欠である。WDMフィルタ、LD、PDがあり組合わせの箇所が多くて調芯に時間が掛かる。ハウジングにもコストがかかる。材料コスト、製造コストともに高む。安価な送受信モジュールというわけにはゆかない。高価な装置になるから光加入者系の装置として広く普及する見込みはない。

【0007】【3. 従来例にかかる平面実装型のモジュール】さらに低コスト化、小型化するために、図2のような表面実装形態のモジュール14が開発されつつある。これはパッケージ面と光ファイバ面が平行で光は基板面近傍を水平に伝播する。ファイバとLD、PDの間に空隙が殆ど存在しない。小型であるしプリント基板上に実装したとき光ファイバがプリント基板上に平行でかさばらない。部品コストを削減できるし調芯も不要であるという利点が期待される。マウント15の内部にSiベンチ16があつてチップや光ファイバはSiベンチ16に取り付けられ、これがマウント(パッケージ)内部に収容される。

【0008】Siベンチ16の中央部には軸線方向に大V溝17、小V溝18が異方性エッチングによって形成されている。V溝のある部分とは一段高くなった部分20に光電変換素子(LD、PD、LED、APD)19が取り付けられる。ここにはメタライズパターンが印刷されている。素子19は位置合わせマークによって定位に固定される。大V溝17には光ファイバ又はフェルール21が小V溝18にはその先端の光ファイバ芯線22が押し込まれて固定される。Siについてはフォトリソグラフィ技術が成熟しているから光ファイバと光電変換素子の間の正確な位置合わせが可能である。Si単結晶をベンチに使うのはそのような利点がある。

【0009】表面実装型モジュールは、半導体技術の高精度フォトリソグラフィ技術を利用してSiベンチ上にファイバを固定するV溝17、18と、LD(又はPD)

(4)

特開2001-100062

5

19を固定するメタライズパターンと、位置合わせマークとを精度良く形成することができる。光ファイバはV溝で位置決めされ、LD、PDはマークを見て正しい位置に取り付けるから光ファイバの軸線上に正しくLD、PDが存在する。LDを発光させて導芯しなくても実装できるのでパンプアライメントと呼ばれる。この技術により、実装が自動化でき低コスト化が図られる。

【0010】さらに外部との光のインターフェイスは、Si基板上のより広いV溝に固定されたフェルールと外部にある光コネクタのフェルールとのコンタクトによってなされる。外部との電気的なインターフェイスはSiベンチ全体を金製リードフレームのベースメタル15（マウント）に固定し、LD（又はPD）のp電極、n電極をAuワイヤでフレームのリード部分24（図4）に結線することによってなされる。その後、全体を樹脂23によってモールドすると、図4、図5に示すような小型の送信機、受信機が製造される。パッケージも金属でなく樹脂である。これは図1のモジュールに比べ材料コスト、組立コストなどが削減されている。だから表面実装によって小型低価格の送信器受信機を實現できると考えられた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】とて異なる低コスト化が要求されるようになり、このための新たな発明が必要となってきた。表面実装にはベースとしてSiベンチを使う。ところがSiベンチの材料コストがモジュール価格を押し上げる。端末線路が低価格でなければ光加入系は普及しない。だから低コストということがますます重要である。光加入系に用いるためには、Siベンチといえどもコストは無視できない。およそ半導体素子の生産では1枚のウエハから、何個チップがとれるか？ということが最終的なコストを決める。チップ面積が大きいとコストも比例して高くなる。

【0012】図2、図3で分かるように、通常高価と考えられるLDチップのサイズは例えば、3mm角程度（0.09mm²）で非常に小さいものである。これに対して、Siベンチのサイズは大きい。例えば長さ約5mmのフェルールの半分の長さ、同じく約5mmのファイバ露出部分の長さ、かつLDチップの実装スペースを加えると、Siベンチのサイズは長さ約10mm程度となる。LDやPDのチップ長さの30倍にもなる。

【0013】Siベンチの幅については、フェルールの外形が1.25mm若しくは2.0mmであるが、実装時のハンドリングや、リードフレームへの実装しやすさも考慮すると、4mmから5mm必要である。必要なSiベンチの面積は40mm²～50mm²にもなる。従ってSiベンチの必要面積は、LDチップの約500倍もの大面積となる。もちろんPDやLDの基板はInPやGaAsであることが多く必ずしもSiでない。単位面積あたりの半導体コストは同一でない。半導体の中では

6

Siウエハが最も単位面積コストは低い。が、それでも50mm²もの大面積のSi単結晶を必要とする表面実装型モジュールはそれだけで高コストになってしまふ。広い面積のSiを必要とするSiベンチはモジュールの中で全コストを左右する高価な部品になってしまう。

【0014】実際、LD、PD、パッケージ（樹脂パッケージ）、リードフレーム、Siベンチなど表面実装型送受信モジュールを構成する要素の中で最も高価なものはSiベンチである。送信モジュール、受信モジュール、送受信モジュールの価格をさらに低減するにはSiベンチコストを下げるということが不可欠だということである。本発明はSiベンチコスト低減を第1の目的とする。Siベンチの価格低減を通してより安価な光通信装置を提供することが本発明の第2の目的である。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明者は、このような点に関して種々考察した。図2、図3の表面実装モジュールにおいてどうしてμm単位の高精度が要求されるのか？全体に高精度が必要なのだろうか？一部だけに厳しい精度が必要なのではないか？高精度でなくても良い部分があるのではないかと？というように視点をかえて考えてみた。

【0016】図2、図3の表面実装素子で本当にμm単位の精度が要求されるのはどこであろうか？それは破損の内で留んだファイバ先端とLDチップ発光部の光結合部分だけである。ということに気づいた。ここがずれるとLDの光が光ファイバに入ってゆかない。だから光結合部の位置合わせは重要である。

【0017】その他の部分は別段厳しい精度は要らない。フェルール自体の位置は多少ずれていても差し支えない。受光モジュールにおいて受信用PDも入射面積が十分に広いからPD位置ズレもたいして問題でない。送信モジュールでLDの背後にモニタPDがある場合、モニタPDは広い受光面があるから左右前後の多少のずれは許容できる。受光モジュールで増幅器を傍らに付ける場合増幅器チップの位置が多少狂っていても差し支えない。このように表面実装素子において高精度が必須でない部分が幾らもある。

【0018】今までの表面実装の例では、ファイバ付きフェルールをまとめた一つの部品と考え、その全体を精度良く固定しなければ、という固定概念に縛られていたのである。本発明はそのような牢固たる既成概念を打ち破ろうと思う。

【0019】今まで誰も疑ったことのない表面実装素子の構造上の難点を改善し、より低コストの表面実装形態を提供することが本発明の目的である。本発明は高精度の必要な光結合部だけをSiベンチにのせて、その他の素子やSiベンチ自体は他のより安価な保持基板に設せることにする。保持基板の単位面積あたりコストがSiの単位面積あたりコストより低いので基板コストを削減

(5)

特開2001-100062

7

8

することができる。保持基板はセラミックまたは樹脂製とする。S_i基板は半導体としては成熟し結晶性よく完成度が高く最も安価であるが、それでも単に基板とするには未だ高価である。受動的な基板とするにはもったいない、と思う。

【0020】そこで本発明は、光結合部だけをS_iとし、残りの部分はS_i以外の材料、例えばセラミック、樹脂で置き換えた複合的な基板構造とする。光結合部は高精度が要るのでS_i基板の上に形成する。それ以外は低精度でよいから低コストの保持基板にのせる。S_i基板と保持基板とを組み合わせて、コスト、精度の要求を満足させる。それが本発明の骨子である。

【0021】本発明の光通信装置は、光ファイバと光学部品と、光結合のための基板とよりなる光通信装置において、光ファイバの片側と光学部品の結合部がエッチングによって形成されたV溝を有する半導体基板によって固定され、光ファイバの反対側の一部分が上記半導体基板とは異なる保持基板によって固定されている。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明は、半導体基板+保持基板からなる2重構造の光通信装置を提供している。光ファイバと光学部品(LD、PD)の結合部を提供する半導体基板というのはS_i、GaAs、InP基板などを意味する。S_iの場合がもっとも多い。異方性エッチングによって溝を彫るのであるからS_i以外の半導体単結晶でも使うことができる。

【0023】光ファイバは信号を送信し受信するものであるが、フェルル付きの光ファイバを保持基板で支持することができる。或いは光ファイバの被覆自体を保持基板によって支持するようにしても良い。

【0024】光ファイバ被覆部或いはフェルルを保持基板に固定するため保持基板に溝を切っておき個々へ光ファイバ或いはフェルルを埋め込んで固定することができる。光ファイバ被覆、フェルルを接着剤によって保持基板に固定することもできる。

【0025】保持基板は半導体基板以外であればよい。例えばアルミナ、シリコニヤなどのセラミックであってもよい。或いは樹脂製の保持基板であっても良い。液晶ポリマーによって保持基板を作製することもできる。

【0026】本発明は、受光素子だけを有する受信モジュール、発光素子だけを有する送信モジュール、あるいは受光素子と発光素子とをともに有する送受信モジュールのいずれにも適用することができる。

【0027】受信モジュールとする場合、増幅器をPDの近傍に設けることもできる。送信モジュールとする場合、LDの背後にモニタ用PDを設けることもできる。

【0028】受信モジュール、或いは送信モジュールの場合、任意の波長の光を通信光として利用できる。例えば1.3μm帯、1.55μm帯などの波長の光を用いることができる。

【0029】送受信モジュールに適用する場合、波長多重通信の光加入者系モジュールとすることができる。波長多重というの、送信光と受信光の波長が異なる通信ということである。波長の異なる光を送受信に使うと双方向同時通信が可能である。例えば送信光が1.3μm帯、受信光が1.55μm帯とすることができる。あるいは反対に送信光が1.55μm帯、受信光が1.3μm帯とすることもできる。送受信モジュールの場合は送信光と受信光がWDMフィルタで分離され、経路を異にする形式も可能である。あるいは送信光と受信光が同一の経路を通り、WDMフィルタで分離してPDに入射するようにもできる。

【0030】送受信モジュールに適用する場合、同一波長の光を送受信に使うことができる。その場合同時双方向通信はできないから、時分割して交互に送信受信することになる。この場合も送信光と受信光を異なる経路に伝播させるようにすることができる。その場合WDMフィルタでなくて光の分離にはハーフミラーが使われる。あるいは送信光と受信光がほぼ同一の経路を反対向きに伝播するようにしてもよい。この時もハーフミラーによって光を分離する。そのような近赤外光に対して、InGaAsPまたはInGaAs受光層を持つPDやAPDを受光素子とすることができる。あるいはInGaAsP系のLDを発光素子として用いることができる。

【0031】

【実施例】【実施例1】(送信または受信モジュール、ファイバ固定構成) 実施例1の平面図を図6に縦断面図を図7に示す。保持基板(マウント)25は、浅い矩形状の嵌込穴26と、中心軸方向に嵌込穴まで延びるファイバ固定溝27とを表面にうけた長方形平板である。嵌込穴26には同じ寸法のS_iベンチ28が埋め込んである。S_iベンチ28と保持基板25の表面はほぼ同じ高さである。S_iベンチ28には前底部33において中心軸方向に細いV溝29が異方性エッチングによって形成されている。V溝29の延長線上のS_iベンチの上に光電変換素子(PD/LD)30が固定される。

【0032】光ファイバ被覆またはフェルル31がファイバ固定溝27に、ファイバ芯線32がV溝29に挿入されている。この部分は接着剤で固定される。光ファイバ芯線32はV溝によって溝方向の位置決めがなされる。また先端がS_iベンチの段部34に当たって軸方向の位置決めがなされる。光電変換素子30がLDの場合は送信モジュールとなりLDから送信光が出て光ファイバの中へ入る。光電変換素子30がPDの場合は光ファイバから出た受信光がPDに側方から入る。この場合PDは側方入射型とするか、あるいはPDを縦に設置するか、受信光をさらに反射屈折させて裏面、表面に導くような工夫が必要になる。

【0033】S_iベンチは長さ5mm、幅3mmとしている。従来提案されていたものはS_iベンチが9mm×

(5)

特開2001-100062

9

10

5 mm = 4.5 mm² 程度であった。実施例では面積にして約1/3のSiベンチを用いることになる。Si基板のコストが約1/3に減少する。

【0034】フェルル部分とSiベンチ自体を保持する保持基板（マウント）としては、エポキシ樹脂、液晶ポリマー、プラスチック成形品、セラミックなどが利用できる。エポキシ樹脂はプリント基板として頻用される電気回路の基板として実績がある。プラスチックとしては熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれも利用できる。セラミックとしてはアルミナ、ジルコニヤ、ガーネットなど任意の物を選ぶことができる。保持基板には予め嵌込穴やファイバ固定溝を形成する必要がある。成形性がよいことが望まれる。

【0035】ここでは保持基板として液晶ポリマーを使っている。液晶ポリマーは幅広く成形することができる。メタライズも可能である。保持基板として好適な材料である。実施例1において保持基板は11 mm (L) × 7 mm (W) × 2 mm (t) の寸法を有している。

【0036】送信装置とした例を述べる。Si基板28の上に光ファイバ先端とInGaAsPの1.3 μm LDを取り付け、Si基板を液晶ポリマーで固定し、リードフレームを付けてパッケージに実装した。このLDモジュールは、図2、図3のものと同様の結合パワーと温度安定性があるのを確認した。

【0037】【実施例2（送信または受信モジュール、リードフレーム、固定爪）】リードフレームはモジュールにするため必須のものである。実施例2はリードフレームそのものを保持基板としても利用しようとする。コスト削減効果が一番大きい。実施例2の平面図を図8に縦断面図を図9に示す。保持基板（マウント）35はリードフレーム自身である。リードフレームであるから薄い良導体の金属板であり多数のピンを四辺内向きに備えている。ここではピンの図示を略した。リードフレーム35の一部を切り欠いて起こし固定爪37とする。平坦な金属板であり嵌込穴のようなものを穿つことができない。適当な取付部36を選んでSiベンチ38を導電性接着剤で固定する。Siベンチ38は保持基板（リードフレーム）35の表面より厚み分だけ高い。Siベンチ38には前底部43において中心軸方向に細いV溝39が異方性エッチングによって形成されている。V溝39の延長線上のSiベンチの上に光電変換素子（PD/LD）40が固定される。

【0038】光ファイバ被覆またはフェルル41が固定爪37によってリードフレーム35に固定される。ファイバ芯線42がV溝39に挿入接着されている。光ファイバ芯線42はV溝39によって正確に横方向の位置決めがなされる。また先端がSiベンチの段部に当たって軸方向の位置決めがなされる。光電変換素子40がLDの場合は送信モジュールとなり、LDから送信光が出て光ファイバの中へ入る。光電変換素子40がPDの場合

は光ファイバから出た受信光がPDに側方から入る。この場合PDは側方入射型とするか、あるいはPDを縦に設置するか、受信光をさらに反射屈折させて裏面、表面に導くような工夫が必要になる。

【0039】Siベンチは長さ5 mm、幅3 mmとしている。実施例1と同様である。保持基板としてプラスチック、セラミック、液晶ポリマーなどを使わない。直接にリードフレームに取り付ける。リードフレームは必ず使う物である。実施例1でも液晶ポリマーをリードフレームに取り付けるのであるから、実施例2で直接にリードフレームを保持基板として利用すると、保持基板分をまるまる削減できることになる。価格的には極めて有望な構造である。

【0040】この例では小さいSi基板に光ファイバの先端とLDを取り付ける。このSiベンチ38を、メタル（Cu、Alなど）のリードフレームのベースメタルに導電性樹脂でボンディングする。ベースメタルの一部に爪を立てて置き、この爪によってフェルルを挟んで固定する。固定爪37とSiベンチ38間の余裕空間44を広く取り、光ファイバの露出部を1~2 mm長くしている。フェルル固定部と光結合部の中心位置が多少ずれてもズレを吸収できるためである。

【0041】【実施例3（送受信モジュール、ファイバ固定溝成形、PD・LD接近）】これまで説明した物は送信だけ或いは受信だけを行う装置であった。本発明は送受信の両方を兼ねる装置にも適用できる。実施例3は送受信モジュールである。図10によって従来例にかかる送受信モジュールを示した。これは送信光と受信光の経路を変えているが、ここで提案する実施例は、送信光受信光の経路がほぼ同一である送受信モジュールである。実施例3の平面図を図11に縦断面図を図12に示す。

【0042】保持基板（マウント）45は、浅い矩形形状の嵌込穴46と、中心軸方向に嵌込穴まで延びるファイバ固定溝47とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴46には同じ寸法のSiベンチ48が埋め込まれている。Siベンチ48と保持基板45の表面はほぼ同じ高さである。Siベンチ48には前底部57において中心軸方向に細いV溝49が異方性エッチングによって形成されている。Siベンチにはメタライズパターン（図示しない）が印刷されている。V溝49の延長線上のSiベンチ48の上に半導体レーザLD50が固定される。LD50のすぐ後ろにモニタ用PD53が固定される。

【0043】光ファイバ被覆またはフェルル51がファイバ固定溝47に、ファイバ芯線52がV溝49に挿入されている。この部分は接着剤で固定される。光ファイバ芯線52はV溝によって横方向の位置決めがなされる。また先端がSiベンチの段部に当たって軸方向の位置決めがなされる。Siベンチ48の前底部57にはV溝49とファイバ芯線52を跨るように受信用PD54

(7)

特開2001-100062

11

とWDMフィルタ55が取り付けられる。傍らの増幅器56が設けられる。受信光を増幅するためであるが、これはS iベンチの上でなく保持基板45にある。だからS iベンチの面積を大きくする必要がない。

【0044】LD50は変調された光信号を発生する。これが送信光である。送信光はLD50から出てファイバ芯線52に入りファイバ51を伝送してゆく。ファイバの中を伝送してきた受信光はWDMフィルタ55で選択的に反射され斜め上に進みPDに入射する。送信光 λ_1 と受信光 λ_2 が異なるから同時双方向通信が可能である。 λ_1 は例えば1.3 μm 帯、 λ_2 は例えば1.55 μm 帯とすることができる。WDMフィルタは両者を分離するために挿入される。

【0045】このS iベンチは幅はこれまでと同じように3mm程度にできる。しかし、PD2つとWDMフィルタが増えるから長さは実施例1、2より長くなる。6mm \sim 8mmになる。

【0046】この例では、S iベンチ上に、LD/モニタPD/受信PD/WDMフィルタなど光学部品、電気光学素子を実装している。光ファイバ又はフェルル51と増幅器56は保持基板45に付けてある。図2、3の物に比較してS iベンチを節約できる。

【0047】【実施例4（送受信モジュール、ファイバ固定溝形成、PDは保持基板に）】次も送受信モジュールの例である。図11 \sim 図12の実施例3では、送信用LDと受信用PDがやや接近している。両者が接近しているので、特に長距離伝送で微弱になった光信号を正確に受信するときに、送信LDからの漏れ光や、LDの駆動電気信号の電磁気ノイズが、高感度のPDの受信回路に混入する事が有り得る。そのような観点に対して解決を与えるものが実施例4である。図13、図14によって説明する。

【0048】保持基板（マウント）59は、浅い箱形状の嵌込穴62と、中心軸方向に嵌込穴62まで延びるファイバ固定溝60と通し溝61とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴62には同じ寸法のS iベンチ63が埋め込んである。S iベンチ63と保持基板59の表面はほぼ同じ高さである。S iベンチ63には前底部70において中心軸方向に細いV溝64が異方性エッチングによって形成されている。S iベンチ63には配線のためメタライズパターン（図示しない）が印刷されている。V溝64延長線上のS iベンチ63の上に半導体レーザLD65が取り付けられる。LD65のすぐ傍らの保持基板59にモニタ用PD66が固定される。モニタPD66をS iベンチから排除してS iベンチ面積を節約する。

【0049】光ファイバ被覆またはフェルル71が保持基板59のファイバ固定溝60に挿入される。ファイバ芯線72が保持基板59の通し溝61とS iベンチ63のV溝64に挿入されている。この部分は接着剤で固

12

定される。光ファイバ芯線72はV溝64によって横方向の位置決めがなされる。また先端がS iベンチの段部に当たって軸方向の位置決めがなされる。S iベンチ63の前底部70にはV溝64とファイバ芯線72があるだけで、PDやWDMフィルタがない。そのため一面S iベンチ面積を減縮できる。

【0050】保持基板59の通し溝61を穿るように受信用PD67とWDMフィルタ69が取り付けられる。PD67の傍らに増幅器68が設けられる。受信光を増幅するためであるが、これもS iベンチの上でなく保持基板59にある。

【0051】LD65は変調された光信号を発生する。これが送信光である。送信光はLD65から出てファイバ芯線72に入りファイバ71を伝送してゆく。一方ファイバの中を伝送してきた受信光はWDMフィルタ69で選択的に反射され斜め上に進みPD67に入射する。送信光 λ_1 と受信光 λ_2 が異なるから同時双方向通信が可能である。 λ_1 は例えば1.3 μm 帯、 λ_2 は例えば1.55 μm 帯とすることができる。反対に λ_1 を1.55 μm 帯、 λ_2 を1.3 μm 帯としてもよい。異なる波長の光を分離するためWDMフィルタが必要である。

【0052】実施例4はS iベンチ上には、位置精度の要求される光ファイバ先端とLDのみを実装する。モニタPD/受信PD/WDMフィルタなどの光学部品、電気光学部品および増幅器は保持基板に実装している。こうすると受信PDと送信LDの距離をより広くとることができる。S iベンチの前底部70がPDとLDを空間的に隔離している。クロストークを減らす上で効果的である。

【0053】S i基板は単能のモジュールである実施例1、2などと同じサイズで、3mm \times 5mmである。これは3mm \times 3mmにまで縮減できる。保持基板は液晶ポリマーで11mm \times 7mm \times 2mmである。送信用LDは、1.3 μm のInGaAsP-FP-LDである。モニタPDは、受光層がInGaAsのPDである。WDMフィルタはポリイミド薄膜に誘電体多層膜を形成したものである。一定角で入射する1.3 μm 光を透過させ1.55 μm 光を反射させるという特性を持っている。LDとファイバ先端だけをS i基板に設ける。モニタPD、受信PD、WDMフィルタなどを保持基板に割り振った大膽な送受信モジュールである。S iベンチはまことに小さい。

【0054】図13、14の後の工程は以下のようにある。保持基板をリードフレームに載せて結合する。PD、LDなどの電気光学的素子の電極とリードフレームをワイヤボンディングで接続する。LD、受信PD、モニタPD、増幅器をシリコン系の樹脂によって、トランスファーモールド技術によってモールドした。樹脂パッケージに収容される図4のような形態に加工した。その結果、図10の個別部品を組み合わせた送受信器と同

(8)

特開2001-100062

13

14

じ性能を得た。

【0055】〔実施例5（送信または受信モジュール、ファイバ固定溝成形）〕実施例1は信号を外部に伝達する部分がファイバ又はファイバを保持するフェルールであった。いずれにしても素子端から僅かに突出しているだけであった。だから樹脂モールドすると図4、図5のようになる。本発明は連続する光ファイバの端部に設けた装置とすることもできる。実施例5のモジュールの平面図を図15に縦断面図を図16に示す。光ファイバの長さが異なる他は実施例1と同じである。

【0056】保持基板（マウント）73は、中心軸方向にファイバ固定溝74とその終端に浅い矩形状の嵌込穴75を表面に設けた長方形平板である。嵌込穴75には同じ寸法のS iベンチ76が埋め込んである。S iベンチ76と保持基板73の表面はほぼ同じ高さである。S iベンチ76には前低部79において中心軸方向に細いV溝77が異方性エッチングによって形成されている。V溝77の延長線上のS iベンチの上に光電変換素子（PD/LD）78が固定される。

【0057】長く連続する光ファイバ被覆81がファイバ固定溝74に、ファイバ芯線82がV溝77に挿入されている。この部分は接着剤で固定される。光ファイバ芯線82はV溝77によって溝方向の位置決めがなされる。また先端がS iベンチの段部80に当たって軸方向の位置決めがなされる。光電変換素子78がLDの場合は送信モジュールとなる。LDから送信光が出て光ファイバの中へ入る。光電変換素子78がPDの場合は受信モジュールとなる。光ファイバから出た受信光がPDに側方から入る。

【0058】S iベンチは5mm×3mmである。保持基板は11mm×7mm×2mmである。保持基板の材質はエポキシ樹脂、液晶ポリマー、プラスチック成形品、セラミックなどである。これはピグテイル型の光コネクタに接続する場合に有用な形状である。

【0059】〔実施例6（送信または受信モジュール、リードフレーム、樹脂固定）〕実施例2はリードフレームそのものを保持基板として利用した。その際リードフレームの一部を切り欠き新立てで固定爪とした。爪の代わりに樹脂によってファイバを固定することもできる。実施例6はそのような例である。平面図を図17に縦断面図を図18に示す。保持基板（マウント）83はリードフレーム自身である。リードフレームであるから薄い良導体の金属板であり多数のピンを四辺内向きに備えている。ここではピンの図示を略した。適当な取付部84を選んでS iベンチ85を導電性接着剤で固定する。S iベンチ85は保持基板（リードフレーム）83の表面より厚み分だけ高い。S iベンチ85には前低部87において中心軸方向に細いV溝86が異方性エッチングによって形成されている。V溝86の延長線上のS iベンチの上に光電変換素子（PD/LD）88が固定され

る。

【0060】光ファイバ被覆またはフェルール89が樹脂91によってリードフレーム83に固定される。ファイバ芯線90がV溝86に挿入接着されている。光ファイバ芯線90はV溝86によって正確に溝方向の位置決めがなされる。光電変換素子88がLDの場合は送信モジュールとなる。光電変換素子88がPDの場合は受信モジュールとなる。

【0061】固定爪がないのでリードフレームに歪や変形が起こりにくい。接着剤によるからファイバ固定がより容易である。リードフレーム83の上において、接着用樹脂91とS iベンチ85間の余裕空間92を広く取り、光ファイバの露出部を1～2mm長くしている。フェルール固定部と光結合部の中心位置が多少ずれてもズレを吸収できるようにするためである。

【0062】〔実施例7（送信または受信モジュール、リードフレーム、部品固定）〕リードフレームを保持基板とした場合、爪や接着剤の代わりに特別な固定部品を用いてファイバをリードフレームに固定することができる。実施例7は部品固定の例である。図19が平面図、図20が断面図、図21が固定部品の部分の縦断面図である。

【0063】保持基板83はリードフレーム自身である。リードフレームであるから薄い良導体の金属板であり、多数のピンを四辺内向きに備えている。ここではピンの図示を略した。適当な取付部84を選んでS iベンチ85を導電性接着剤で固定する。S iベンチ85は保持基板（リードフレーム）83の表面より厚み分だけ高い。S iベンチ85には前低部87において中心軸方向に細いV溝86が異方性エッチングによって形成されている。V溝86の延長線上のS iベンチの上に光電変換素子（PD/LD）88が固定される。

【0064】光ファイバ被覆またはフェルール89が固定部品93によってリードフレーム83に固定される。ファイバ芯線90がV溝86に挿入接着されている。光ファイバ芯線90はV溝86によって正確に溝方向の位置決めがなされる。図21は固定部品の部分の縦断面図である。固定部品93は光ファイバ又はフェルール89の外形に等しい穴94をもつ凹型の治具である。穴94で光ファイバ又はフェルール89を挿える。脚部95においてリードフレーム83の半田付けされる。

【0065】固定爪がないのでリードフレームに歪や変形が起こりにくい。接着剤によらないから経年変化による劣化が少ない。ファイバをより正確な位置に固定することができる。

【0066】〔実施例8（送受信モジュール、ファイバ固定溝成形、PD・LD接近）〕同一波長の光を用いる送受信モジュールの例を述べる。同一波長の光を使うからWDMフィルタの代わりにハーフミラーを用いる。送信と受信は時分割し異なる時刻に行う。ピンポン伝送で

(9)

特開2001-100062

15

ある。実施例3と似ているがWDMフィルタがハーフミラーに置き換えられている。平面図を図22に縦断面図を図23に示す。

【0067】保持基板96は中心軸方向に延びるファイバ固定溝97と矩形状の嵌込穴98とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴98には同じ寸法のSiベンチ99が埋め込んである。Siベンチ99と保持基板96の表面はほぼ同じ高さである。Siベンチ99には前底部102において中心軸方向に細いV溝103が異方性エッチングによって形成されている。Siベンチ99にはメタライズパターン（図示しない）が印刷されている。V溝103の延長線上のSiベンチ99の上にLD100が固定される。LD100のすぐ後ろのSi基板101にモニタ用PD101が固定される。

【0068】光ファイバ被覆またはフェルル106がファイバ固定溝97に、ファイバ芯線107がV溝103に挿入され、接着剤によって固定されている。光ファイバ芯線107はV溝103によって位置決めがなされる。Siベンチ99の前底部102にはV溝103とファイバ芯線107を跨るように受信用PD104とハーフミラー105が取り付けられる。傍らに増幅器109が取り付けられる。受信光を増幅するためであるが、これはSiベンチの上でなく保持基板96にある。だからSiベンチの面積を大きくする必要がない。

【0069】送信光と受信光は同じ波長の光である。例えば、1.3μm帯の光を用いる。或いは1.55μm帯の光を用いることもできる。同一波長であるからWDMフィルタで選択反射透過ということはできない。一つの波長の光を半分ずつ透過し反射するハーフミラー105を使っている。

【0070】【実施例9（送受信モジュール、ファイバ固定溝成形、PDは保持基板に）】実施例9は一長波ピンポン伝送送受信モジュールの例である。図24、図25によって説明する。

【0071】保持基板110は、浅い矩形状の嵌込穴111と、中心軸方向に穿たれたファイバ固定溝112と通し溝113とを表面に穿った長方形平板である。嵌込穴111には同じ寸法のSiベンチ114が埋め込んである。Siベンチ114には前底部116において中心軸方向に細いV溝115が異方性エッチングによって形成されている。Siベンチ114には配線のためメタライズパターン（図示しない）が印刷されている。V溝115延長線上のSiベンチ114の上にLD117が取り付けられる。LD117のすぐ後ろの保持基板110にモニタ用PD118が固定される。モニタPD118をSiベンチ上114から排除してSiベンチ面積を節減する。

【0072】光ファイバ被覆またはフェルル122が保持基板110のファイバ固定溝112に挿入される。ファイバ芯線123が保持基板110の通し溝113と

16

Siベンチ114のV溝115に挿入固定されている。Siベンチ114の前底部116にはV溝115とファイバ芯線123があるだけで、PDやハーフミラーがない。そのため一層Siベンチ面積を減縮できる。

【0073】保持基板110の通し溝113を跨るように受信用PD119とハーフミラー120が取り付けられる。PD119の傍らに増幅器121が設けられる。PD118、119、増幅器121、ハーフミラー120が保持基板にあり、Siベンチを小さいものにする事ができる。

【0074】

【発明の効果】本発明は、二種類の基板を使い分ける二重基板構造の素子である。高精度が要求される部分にのみSi基板等半導体単結晶基板を用い、それ以外の低精度で良い部分にはプラスチック、セラミック、液晶ポリマーなど安価な保持基板を用いている。全体をSiベンチとするこれまでの表面実装モジュールよりも材料コストが低減される。より安価な表面実装型送信モジュール、受信モジュール、送受信モジュールを提供することができ。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来例にかかる半導体発光素子（LD）モジュールの縦断面図。

【図2】Siベンチを保持基板に用いる従来例に係る表面実装型モジュールの平面図。

【図3】Siベンチを保持基板に用いる従来例に係る表面実装型モジュールの縦断面図。

【図4】Siベンチの上にLD、PDを実装したものを樹脂モールドした素子の斜視図。

【図5】図4の樹脂パッケージされた素子の断面図。

【図6】保持基板にSiベンチを一体化した送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例1の平面図。

【図7】保持基板にSiベンチを一体化した送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例1の断面図。

【図8】リードフレームを保持基板とする送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例2の平面図。

【図9】リードフレームを保持基板とする送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例2の断面図。

【図10】受信光と送信光の経路が異なっている従来例に係る送受信モジュールの平面図。

【図11】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載した送受信モジュールである実施例3の平面図。

【図12】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載した送受信モジュールである実施例3の断面図。

【図13】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載しない送受信モジュールである実施例4の平面図。

【図14】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載しない送受信モジュールである実施例4の断面図。

【図15】保持基板にSiベンチを一体化し連続する光ファイバを接続している送信モジュール又は受信モジュール

(10)

特開2001-100062

17

ールとしての実施例5の平面図。

【図16】保持基板にSiベンチを一体化し連続する光ファイバを接続している送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例5の断面図。

【図17】リードフレームを保持基板とし樹脂で光ファイバを固定した送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例6の平面図。

【図18】リードフレームを保持基板とし樹脂で光ファイバを固定した送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例6の断面図。

【図19】リードフレームを保持基板とし固定部品で光ファイバを固定した送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例7の平面図。

【図20】リードフレームを保持基板とし固定部品で光ファイバを固定した送信モジュール又は受信モジュールとしての実施例7の断面図。

【図21】図20の21-21断面図。

【図22】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載した一波長時分割伝送型送受信モジュールである実施例8の平面図。

【図23】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載した一波長時分割伝送型送受信モジュールである実施例8の断面図。

【図24】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載しない一波長時分割伝送型送受信モジュールである実施例9の平面図。

【図25】Siベンチに受信PD、モニタPDを搭載しない一波長時分割伝送型送受信モジュールである実施例9の断面図。

【符号の説明】

- 1 LDモジュール
- 2 LD
- 3 モニタ用PD
- 4 ヘッダ
- 5 ボール
- 6 リードピン
- 7 キャップ
- 8 窓
- 9 レンズ
- 10 レンズホルダー
- 11 ハウジング
- 12 フェルール
- 13 光ファイバ
- 14 表面実装型モジュール
- 15 マウント
- 16 Siベンチ
- 17 V溝
- 18 V溝
- 19 LD/PD
- 20 後半部

18

- 21 光ファイバ又はフェルール
- 22 光ファイバ芯線
- 23 樹脂
- 24 リードピン
- 25 保持基板
- 26 嵌込穴
- 27 ファイバ固定溝
- 28 Siベンチ
- 29 V溝
- 30 LD/PD
- 31 光ファイバ又はフェルール
- 32 光ファイバ芯線
- 33 前低部
- 34 段部
- 35 リードフレーム（保持基板）
- 36 取付部
- 37 固定爪
- 38 Siベンチ
- 39 V溝
- 40 LD/PD
- 41 光ファイバ又はフェルール
- 42 光ファイバ芯線
- 43 前低部
- 44 余裕空間
- 45 保持基板
- 46 嵌込穴
- 47 ファイバ固定溝
- 48 Siベンチ
- 49 V溝
- 50 LD
- 51 光ファイバ又はフェルール
- 52 光ファイバ芯線
- 53 モニタ用PD
- 54 PD
- 55 WDMフィルタ
- 56 増幅器
- 57 前低部
- 58 ワイヤ
- 59 保持基板
- 60 ファイバ固定溝
- 61 通し溝
- 62 嵌込穴
- 63 Siベンチ
- 64 V溝
- 65 LD
- 66 モニタPD
- 67 PD
- 68 増幅器
- 69 WDMフィルタ
- 70 前低部

(11)

特開2001-100062

19

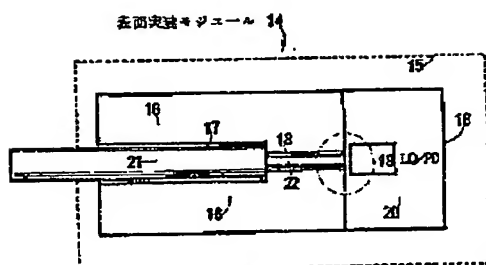
20

71 光ファイバ又はフェルール
 72 ファイバ芯線
 73 保持基板
 74 ファイバ固定溝
 75 嵌込穴
 76 S1ベンチ
 77 V溝
 78 LD/PD
 79 前低部
 80 段部
 81 光ファイバ
 82 光ファイバ芯線
 83 保持基板(リードフレーム)
 84 取付部
 85 S1ベンチ
 86 V溝
 87 前低部
 88 LD/PD
 89 光ファイバ又はフェルール
 90 ファイバ芯線
 91 樹脂
 92 余裕空間
 93 固定部品
 94 穴
 95 脚部
 96 保持基板
 97 ファイバ固定溝
 98 嵌込穴
 99 S1ベンチ
 100 LD

*101 モニタ用PD
 102 前低部
 103 V溝
 104 PD
 105 ハーフミラー
 106 光ファイバ又はフェルール
 107 ファイバ芯線
 108 増幅器
 110 保持基板
 10 111 嵌込穴
 112 ファイバ固定溝
 113 通し溝
 114 S1ベンチ
 115 V溝
 116 前低面
 117 LD
 118 モニタPD
 119 PD
 120 ハーフミラー
 20 121 増幅器
 122 光ファイバ又はフェルール
 123 ファイバ芯線
 130 ハウジング
 131 WDMフィルタ
 132 LD
 133 PD
 134 光ファイバ
 135 レンズ
 136 レンズ
 *30 137 レンズ

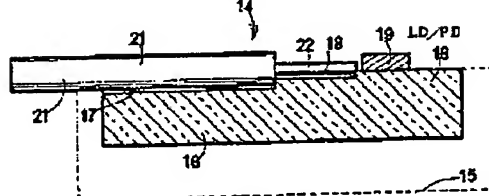
【図2】

従来例



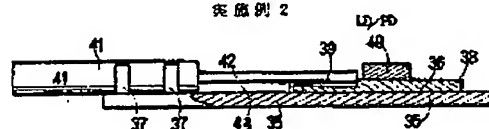
【図3】

従来例



【図9】

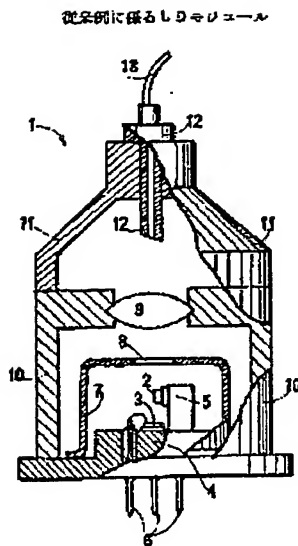
実施例2



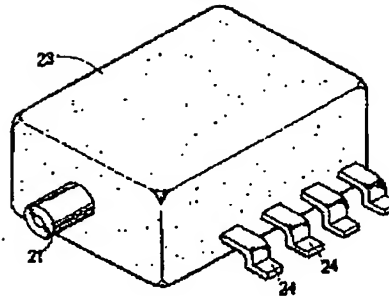
(12)

特開2001-100062

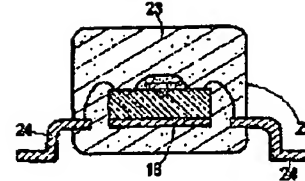
【図1】



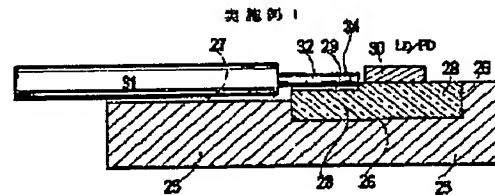
【図4】



【図5】



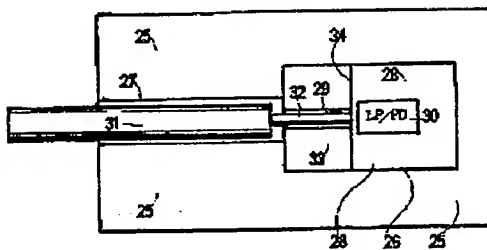
【図7】



【図10】

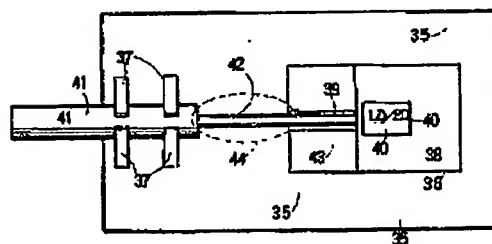
【図6】

実施例1

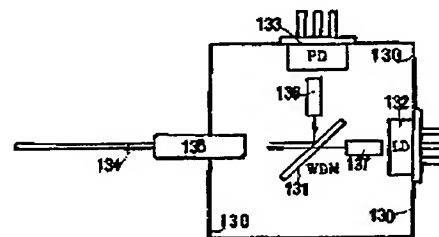


【図8】

実施例2

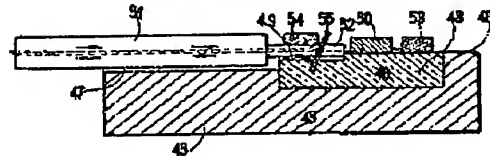


従来例



【図12】

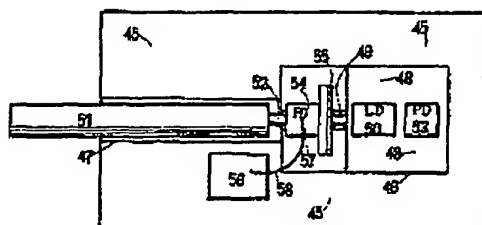
実施例3
送受両用シリコン



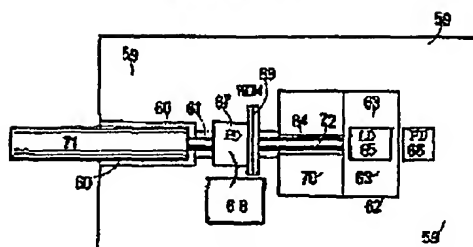
(13)

特開2001-100062

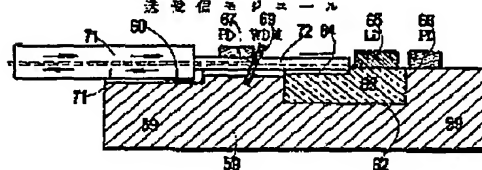
【図11】

実施例3
送受信モジュール

【図13】

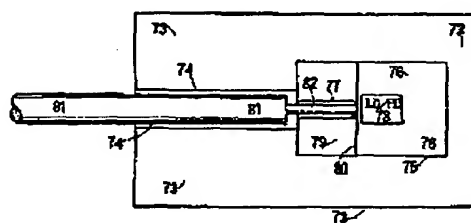
実施例4
送受信モジュール

【図14】

実施例4
送受信モジュール

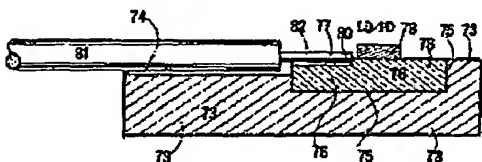
【図15】

実施例5



【図16】

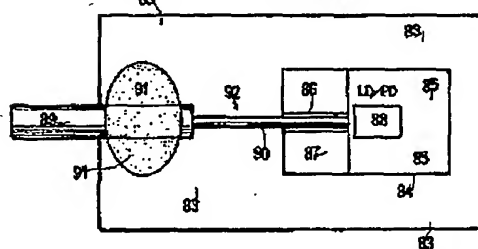
実施例6



【図17】

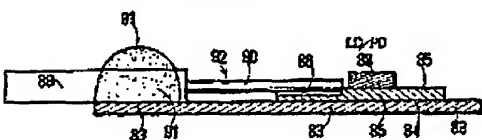
実施例6

リードフレーム+樹脂固定



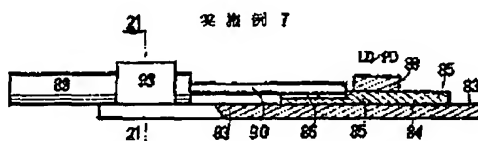
【図18】

実施例6



【図20】

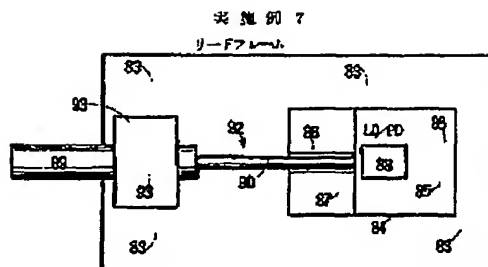
実施例7



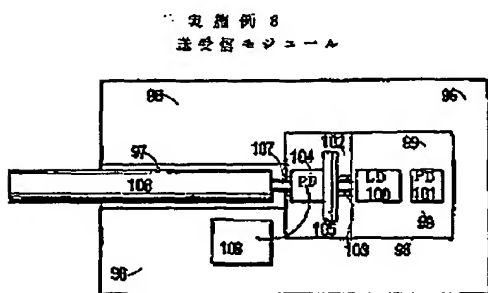
(14)

特開2001-100062

【図19】

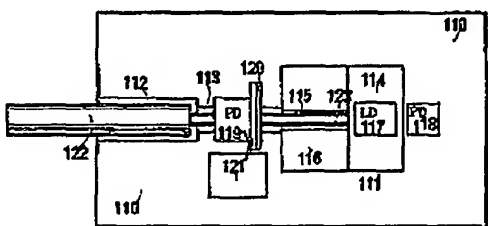


【図22】

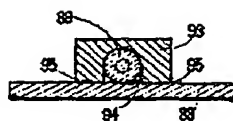


【図24】

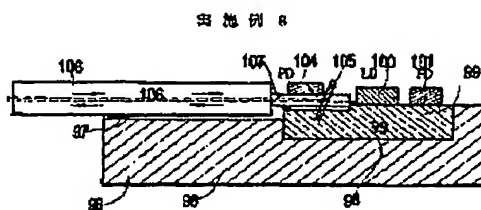
実施例 9



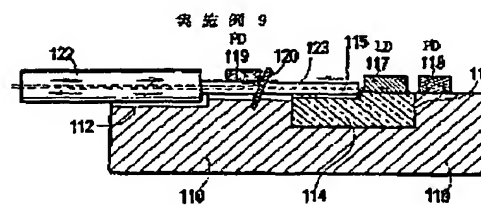
【図21】



【図23】



【図25】



(15)

特開2001-100062

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H037 AA01 BA03 BA12 DA03 DA04
DA05 DA06 DA12 DA36
5F073 AB27 AB28 BA02 EA15 FA02
5F588 AA01 BA10 BB01 EA09 JA12
JA14 LA01
5K002 AA01 AA03 AA05 AA07 BA02
BA07 BA13 BA31 FA01